

4 脚車輪型サービスロボットの開発と階段認識

前田一成

2018 年 4 月 24 日

脚車輪

Q. 脚付きロボットを用いられている利点を活かして、車輪が使えないような砂利道等で現状、脚を使って移動できますか。

A. 現状、実現できておりません。課題の一つとなっています。

階段昇降

Q. 4 脚車輪型ロボットにおいて、階段踏破の際、補助装置を用いて、2 脚同時に動かしているが、これは 4 脚と表現できるのか。5 脚ではないのか。

A. 今後、装置の変更、それに伴って昇降方法もまた変更する可能性があるため、4 脚と表現しました。

Q. 階段を昇り降りできるとあるが、どんな階段、例えばらせん階段などでも昇り降りできると考えても良いか。それともやはり真っすぐにのびた階段のみを想定しているのか。

Q. 段差を昇る動作では、大きな幅を使って昇っていましたが、その動作を実際の階段でくり返すことができるのか。また小型化などしてできるようになるのか。

Q. 5 段目以降の認識率が悪かったと思いますが、5 段以上登れるのでしょうか。

A. 動画の昇降方法では、実際の階段を昇降することはできません。ロボットは階段の踏み面（奥行き）とほぼ同じの寸法である 30cm に収まることができるため、動作の工夫と補助装置の改良で実際の階段の踏破も可能であると考えています。昇降に必要な階段の踏み面は最低 30cm のため、それを満たさない階段は昇降できません。らせん階段の場合は元々想定していませんでしたが、踏み面が 30cm 以上ある場合は昇降可能だと考えています。

階段認識

Q. 階段認識によって 3 次元的な動きをロボットにしてもらうということで良いのか。

A. はい。階段の情報を事前に用意せずに、未知の環境でも階段の踏破などの 3 次元的な動きをしてもらうことを考えています。

Q. 階段の先端にはすべり止め部品によるもり上がりがあることが多いと思いますが、そういった形状に対するロバスト性はどのようになっていますか？手すりに当たりそうなのですが、避けることはできますか？

A. 厳密に検証しておりませんが、すべり止めによる盛り上がりに関しては、盛り上がりの頂点を推定すると考えられます。高さ方向に関しては大きく見積もることで踏破には問題ないと考えています。手すりについてですが、発表してはいないのですが、LRF とサーボモータを組み合わせることによって 3 次元のデータを取得することができます。実現できておりませんが、3 次元のデータから手すりを検出または階段の中心を推定することによって手すりを回避することができると考えております。

Q. 高さの誤差が問題だと言っていましたが、水平面の誤差はそこまで問題ではないのですか

A. 階段の踏破において、高さを低く見積もってしまうと転倒する可能性が高いです。水平面については、階段の蹴上げ（高さ）からの情報から一定の値になりやすいこと、また階段の奥行きが最低限 30cm あればロボットの寸法では踏破が可能であることから、水平面の誤差はそこまで問題ではありません。

Q. 4 段目までしか認識できないのはカメラの位置によるとのことだったが、改善の提案はどうか気になりました。

A. 改善の方法ですが、ロボットの脚を利用することにより姿勢を高くすることでカメラの位置そのものを高くする方法が挙げられます。

Q. 階段の高さ等をセンサで一段ごとに推定しておりますが、一段であればほぼ正確に推定できているため、その推定値を利用することで、階段などの各段の寸法が一定な段差を昇ることができる考えたのですが、そのようなことは可能でしょうか。

A. 各段が一定の階段であることと階段の段数が把握できていれば、推定値を利用することで階段の踏破が可能だとおもいます。しかし、2つの条件を満たしているかを確認するためには1段ごとに推定を行なうことが必要だと考えています。

Q. 上段までの認識をしています、この意義はなにかありますか。

A. 階段を上段まで認識することにより、階段の種類や段数、ロボットで踏破可能であるかなどが判別できます。

Q. センサが階段だと認識した後、ロボットがそれをどのようにして階段だと認識するのか。

A. プログラムで推定した座標間を比較し、段差状であることを確認できれば、階段だと認識できると考えています。